

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-035344

(43)Date of publication of application : 23.02.1985

(51)Int.Cl.

G11B 7/125

H01S 3/096

(21)Application number : 58-143879

(71)Applicant : HITACHI TOBU SEMICONDUCTOR LTD
HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.08.1983

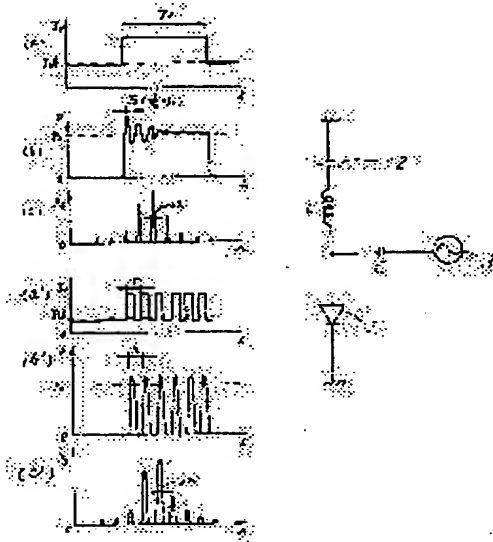
(72)Inventor : TAKAHASHI TAKEO
KAYANE NAOKI
URITA KAZUCHIKA
OISHI AKIO

(54) LIGHT EMITTING DEVICE AND OPTICAL SIGNAL PROCESSOR USING LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce noise by applying a high-frequency current to a laser for on-off modulation and obtaining plural modes, and increasing the spectrum width of the modes apparently and reducing coherence.

CONSTITUTION: The high-frequency current is superposed upon a DC current to impose modulation upon the laser, plural oscillation longitudinal modes are obtained, and the period of high frequency is approximated to a slow oscillation period to impose high-speed modulation upon the laser. When a pulse current shown in a figure (a) is applied while held almost at the threshold value current (I_{th}) of the laser of a bias current I_0 , "light flicker" (attenuation oscillation characteristic to a laser diode) of resonance frequency of the laser is generated as shown in a figure (b). At this time, when the period T_1 of the applied pulse is much longer than the slow oscillation period T_2 , the width $\Delta\lambda$ of a multimode light spectrum is small (figure c). At this time, when the periods T_1 and T_2 are synchronized with each other, a light output of only the slow oscillation part shown in a figure b' is obtained, the spectrum waveform of the output light is as shown in a figure c', and variation $\Delta\lambda$ with wavelength λ is increased, thereby reducing the coherence.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(J P)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-35344

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)2月23日

G 11 B 7/125
H 01 S 3/096

7247-5D
7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 3 (全7頁)

⑮ 発明の名称 発光装置およびこれを用いた光学的信号処理装置

⑯ 特 願 昭58-143879

⑰ 出 願 昭58(1983)8月8日

⑱ 発 明 者 高 橋 健 夫 埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地 日立入間電子株式会社内

⑲ 発 明 者 茅 根 直 樹 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 瓜 田 一 幾 高崎市西横手町111番地 株式会社日立製作所高崎工場内

⑲ 発 明 者 大 石 昭 夫 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 出 願 人 日立入間電子株式会社 埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

発明の名称 発光装置およびこれを用いた光学的
信号処理装置

特許請求の範囲

1. 直流電流に高周波交流電流又は高周波パルス電流を重畳することによって駆動されるレーザー素子を具備する発光装置であって、前記高周波交流電流又はパルス電流の周波数は、前記レーザー素子の緩和振動周波数に近い値となっていることを特徴とする発光装置。

2. 直流電流発生手段と高周波交流電流発生手段又はパルス電流発生手段と、前記直流電流発生手段から発生する直流電流に、前記高周波交流電流発生手段又はパルス電流発生手段から発生する高周波交流電流又はパルス電流を重畳する手段と、前記直流電流に前記高周波交流電流又はパルス電流が重畳された電流によって駆動されるレーザー素子と、を具備し、前記高周波交流電流発生手段又はパルス電流発生手段は、前記レーザー素子の緩和振動周波数に近い周波数をもつ高周波交流電

流又はパルス電流を発生するように構成されていることを特徴とする発光装置。

3. 緩和振動周波数に近い周波数をもつ高周波交流電流又はパルス電流を直流電流に重畳することにより駆動されるレーザー素子と、信号を記録した信号記録媒体と、前記レーザー素子から出射されるレーザー光を用いて、前記信号記録媒体に記録された信号を光学的に読み出す手段と、を具備することを特徴とする光学的信号処理装置。

発明の詳細な説明

〔技術分野〕

本発明は発光装置、特に半導体レーザー素子を具備する発光装置およびこれを用いた光ピックアップ装置に関するものである。

〔背景技術〕

光ビデオディスクや光ディスクファイルメモリー等の信号ピックアップ用光源として単色性がよく、強い光が得られる半導体レーザーダイオード(以下単にレーザーと称す。)が用いられる。しかしながら、レーザーのノイズに起因する西沢等の

混れの問題はまだ解決されていない。通常レーザーのノイズは3種類に分類される。以下簡単にこれらについて説明する。モードホッピングノイズ (Mode Hopping Noise) は、レーザーダイオードのチップ温度 (ケース温度) あるいは駆動電流が変化した時に発振モードが変化する。スコープノイズ (Scoop Noise) はレーザーから出射された光が途中の光学系や配線経路であるディスクで反射してレーザーに帰還することによって生ずるノイズである。通常スペクトルノイズと呼ばれるノイズは、ディスクや光学系で反射した光同位又は、反射光とレーザー出射光が互いに干渉し合い干渉じまができることに起因する情報再生時 (光ピックアップ時) に発生するノイズである。これらの対策として、例えば、特開昭56-37834号公報に示されるように、単一モードレーザー駆動電流 (直流) に高周波電流を重畳することにより振モードをマルチ化し、モードホッピングノイズ、スコープノイズを低減する技術が提案されている。しかし、この方法は、モードホッ

ピングノイズに対しては、ある程度の効果が期待できるが、スコープノイズ発生を防止する効果は充分でなく、スコープノイズの場合さらにレーザーチップと反射物との光路長およびレーザーに重畳する高周波の周波数 f との組合せを $f \approx \frac{C}{2L}$ (C は光速) となるように選ばないとノイズが充分に低減しないことが本発明者等の研究によって明らかとなっている。また、前記した方法は、スペクトルノイズに対する対策とはなり得ず、各光学部品の迷光に対する対策を充分に行なわないとノイズ低減は期待できなかった。

〔発明の目的〕

この発明の目的は、光路長と変調周波数の組合せを考慮することなくスコープノイズを低減し、さらにモードホッピングノイズ、スペクトルノイズの発生をも低減できる技術を提供することにある。この発明の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

〔発明の概要〕

本発明において開示される発明のうち代表的なも

の概要を簡単に説明すれば下記の通りである。すなわち、レーザーに、レーザーの緩和振動周波数 (共振周波数) に近く、かつ充分な変調度の高周波電流を印加し、レーザーを高速でオン、オフ変調することによりレーザー光をマルチモード化し、さらにマルチモード化しているモードの一本一本のスペクトル幅を見かけ上太らせ、レーザー光の可干渉性を低下させることにより、ノイズを低減するという前記目的を達成するものである。

〔実施例〕

本発明の大きな特徴は、レーザー光のスペクトル幅を見かけ上太くすること、いいかえれば、レーザー光の波長 λ の時間に対する変化分を大きくすることにより、その結果レーザーの可干渉性を低減させ、ノイズ発生を低減することにある。上記した状態を実現させるための手段として本発明は、直流 ~~電流~~ に高周波電流を重畳してレーザーをオン、オフ変調することにより発振モードをマルチモード化するとともに、さらに高周波の周波数をレーザーの緩和振動周期 (共振周期) と呼

ばれるレーザー固有の振動周期に近づけ、レーザーを高速変調するという手法をとる。以下上述した本発明の原理を第1図および第2図を用いて説明する。第1図、第2図には、レーザー変調の過渡特性およびレーザー光のスペクトル波形が示される。バイアス電流 I_0 をレーザーのしきい値電流 (I_{th}) 近傍に保っておき、第1図(a)に示すようなパルス電流を印加すると、レーザー出力光の立ち上がり部分にレーザーの共振周波数 f_r で繰り返される「光のゆらぎ」が発生する。この光のゆらぎは緩和振動とよばれるそのレーザーダイオード固有の減衰振動であり、一定時間経過後、光出力 P は一定出力 P_0 に保たれるようになる。(第1図(b)) 緩和振動部分では光出力 P (すなわち活性層内のキャリア密度) が時間とともに大きく変化しており、これは、とりもなおさず活性層の屈折率の変化、およびマルチモード化されたレーザー光の波長 λ の時間に対する変化分 $\Delta\lambda$ が大きくなっていることを意味する。印加パルスの周期 T が緩和振動周期 T_0 より充分大きいと緩和振動に

よる光のゆらぎ分は無視でき、レーザー光の変調出力は一定出力 P と見なすことができる。このような T_1 が T_2 に比べ充分大きいパルス波（高周波交流波でもよい）駆動された場合のマルチモード化されたレーザー出力光のスペクトル波形は第1図(c)のようになり、スペクトル幅（各スペクトルエネルギー P_s の半値幅） $\Delta\lambda$ は小さい。

ここで第2図(c)に示すように印加パルス電流の周期 T_1 を緩和振動周期 T_2 と同期させると、同図(c)に示すように緩和振動部分のみの光出力が得られる。この場合のレーザー光出力光のスペクトル波形は、第2図(c)に示すようになる。すなわちマルチモード化されたレーザー光の波長 λ の時間に対する変化分 $\Delta\lambda$ （スペクトル幅）は大きくなり、レーザー出力光の可干渉性は低下する。レーザー光の可干渉性が低下すれば、光学系で反射された光がレーザーチップに帰還してもノイズが発生しにくくなる。また、光学系で反射した光同志の干渉もおこりにくくなり、情報再生時のノイズも低減できるのである。このように本発明はレー

ザー光の光のゆらぎ部分のみを連続光パルスとしてとりだすことを特徴とするものである。

第3図は、本発明を実装するための基本的回路構成を示す図である。半導体レーザーダイオード1は、直流電源2と高周波電源3との重畳電流で駆動される。同図における L 、 C は、各コイル、コンデンサであり、2つの電流源が独立に半導体レーザーを駆動できるようにするために挿入されている。

第4図(a)は、半導体レーザーの電流(I)—光出力の特性を示す図である。レーザーを直流 I_0 に、高周波電流 $\Delta I \cos(2\pi ft)$ (f :周波数、 t :時間)を重ねた電流、

$$I = I_0 + \Delta I \cdot \cos(2\pi ft) \cdots (1)$$

で駆動する。第4図(b)にレーザー駆動電流の時間変化を示す。この時レーザー出力の時間(t)の変化は、第4図(c)に示したようになる。すなわち、

$$\begin{aligned} L &= L_0 + \Delta L \cos(2\pi ft), & I(t) > I_{th} \\ L &= 0, & I(t) < I_{th} \end{aligned} \quad (2)$$

となる。ここで I_{th} は、発振しきい値電流、 L_0 、

ΔL は各々 I_0 、 ΔI に対応する直流光出力、交流光振幅である。レーザー駆動電流 I が、 I_{th} を越える時のみレーザー発振するので、レーザー光出力 L は、連続光パルス発振となる。（このように半導体レーザーをオン、オフ変調することは、レーザー光をマルチモード化するための必須条件である。）さらに本発明では、前記した如く、レーザー駆動直流電流に重畳する高周波交流電流の周期 f は、駆動されるレーザーの緩和振動周波数（共振周波数） f_r に近い値となっている。例えば本発明者の実験によれば、半導体レーザーとして、波長780nm、 I_{th} 50mAのMCS P (Modified Channeled Substrate Planar) 構造の半導体レーザーを用いた場合、この緩和振動周波数 f_r は、約1.8 GHzであり、前記した高周波電流の周波数を f_r の $\frac{1}{2} \sim 2$ 倍、すなわち900MHz以上、3.6 GHz以下にすると、ノイズ低減効果が高いことが確認された。またBH (Buried-Hetero) 構造の半導体レーザーの場合は、緩和振動周波数 f_r は、約2 GHzであり、同じく重畳する高周波の周

期を f_r の $\frac{1}{2} \sim 2$ 倍に保つとノイズ低減効果が高いことが確認された。なお重畳する高周波電流の周波数は、使用するレーザーの緩和振動周期、および、要求されるノイズ低減率に応じ、随時決定される。

次に第3図に示す本発明の基本的回路構成を具体化した発光装置（半導体レーザーモジュール装置）の一例を第5図、および第6図に示す。第5図は、発光装置の斜視図、第6図は、第5図に示す発光装置のX-X'に沿った断面図である。発光装置4はレーザーダイオード装置5、パッケージ10、外部接続用端子6、7、8、9等からなっている。パッケージ10の内側には、コイル14、トランジスタ15、16等が実装されたセラミック基板17が、接合材18によって固定されている。レーザーダイオード装置の端子13はスルーホール（図示せず）を通して、パッケージ10、セラミック基板17を貫通し、ハンダ19によって固定されている。また、図示はしないがセラミック基板17上には、アルミニウム (Al) 配線がパター

ニングされており、コイル14、トランジスタ15、16、レーザーダイオード装置5等を個々に接続する。このようにしてセラミック基板17上に、所望のレーザー発振回路が構成され、アルミニウム配線は、ボンディングパッド（図示せず）部においてスズメッキ銅線12を介して例えば外部接続用端子8に接続される。外部接続用端子6, 7, 8, 9は、それぞれ高周波発生回路の電源端子、レーザー直流電源端子、グランド（接地）端子、レーザー光のモニタ出力端子であり、それぞれに所望の電源が印加されるとレーザーダイオード装置5よりレーザー光11が出射されることになる。このレーザー光は、レンズ等の光学手段により記録媒体へと導かれ記録した信号を読み出すことになる。このように第7図に示す。第7図は、ピックアップ装置の概略を説明するための模式図である。まずレーザーダイオード装置5の構成につき簡単に説明する。銅等の熱伝導性良好な金属からなるフランジ35の上面中央には、銅からなるステム21が垂設されている。ステム21の一端

面にシリコンサブマウント22を介して半導体レーザー素子（チップ）23が固定されている。チップ23のレーザー光11の出射面は上面、下面と2つあり、下面の出射面の下方には、レーザー光11を受光する出力モニター用受光素子（フォトダイオード）25が設けられている。チップ23、受光素子25は、金（Au）ワイヤー24を介して端子13にそれぞれ接続されている。レーザー光は、レーザーパッケージ20の一部に設けられた透明窓34を通過して出射されることになる。

次に光ピックアップ装置（光学的信号処理装置）の概略を説明する。レーザーチップ23より出射されたレーザー光11はコリメーターレンズ26により平行光となり、そのまま偏光プリズム27に入り、 $\frac{1}{4}$ 波長板を通過して円偏光となる。この円偏光の光が対物レンズ29によって数ミクロンに絞られ、例えば信号記録媒体であるディスク30の情報ビット31に入射する。ディスクから反射してくる光は、ビット有無の情報をもっている。この反射光は $\frac{1}{4}$ 波長板を通過し、再び直線偏光に

変換されて、偏光プリズム内で反射し、シリンダリカルレンズ32によって集光されてフォトダイオード（ディテクタ）33上に入射する。ここで光信号は電気信号に変換されて再生信号が得られる。光源として、本発明の、発光装置を用いればレーザー出力光の可干渉性はある程度低下しており、光学系での反射光がレーザーチップに帰還しても、レーザー共振器内での干渉がおこりにくく、その結果ノイズが発生しにくい。また光学部品で反射した光同士の干渉も低減できるため、フォトダイオード33の受光面に、ノイズ発生の原因となる干渉じまがでることがなく、ディスクに記録された信号のみを正確に再生することが可能となる。

〔効果〕

(1) レーザー駆動電流（直流）に高周波交流電流を重畳しレーザーをオン、オフ制御することにより、発振モードをマルチ化するため、レーザーの周波数、駆動電流等の変化に伴うモードホッピングノイズを低減できる。

(2) さらに直流に重畳する高周波交流電流の周波数をレーザーの共振周波数（緩和振動周波数）に近づけることによって、マルチモード化されたレーザー光の一本一本のスペクトル幅（波長 λ の時間に対する変化分） $\Delta\lambda$ を大きくし、可干渉性を低下させる。そのため、光学系とレーザーとの光路長およびレーザー発振周波数との関係をなんら考慮しなくても、光学系からの戻り光に起因するスクープノイズを低減できる。

(3) 光学部品での反射光同士が干渉して起るスเปックルノイズを低減できる。このため1つ1つの光学部品につき、特別な透光対策を行なう必要がなくなる。

(4) 前記(1)～(3)により、光学的ビデオディスクに代えられる光ピックアップ装置（光学的信号処理装置）の性能向上が図れる。

以上本発明者によってなされた発明を、実施例にもとづき具体的に説明したが、この発明は、上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいふ

までもない。例えば、レーザーに重畳する高周波交流電流は、方形パルス波電流であってもよい。

〔利用分野〕

以上の説明では、主として本発明者によってなされた発明を、その背景となった利用分野である発光装置および光ピックアップ装置に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、例えば、発光素子と光ファイバーとを有する光伝送装置に本発明を適用し、光ファイバーと半導体レーザーの接続端や、ファイバーとファイバー又は他の光学部品とファイバーの接続端での干渉ノイズを防止することでもできる。本発明は、少なくとも、半導体レーザー発光素子を有するデバイスすべてに適用できるものである。

図面の簡単な説明 (a)~(e)
(1)~(4)

第1図および第2図は、本発明の原理を説明するためのレーザー変調の過渡特性とレーザー光のスペクトル波形を示す図である。

第3図は、本発明の基本的回路構成を示す図、

第4図は、高周波電流を重畳してレーザーを駆

動した時の、レーザー出力の時間変化を説明するための図、

第5図は、本発明の一実施例である発光装置の斜視図、

第6図は、第5図に示す発光装置のX-X'に沿う模式的断面図、

第7図は、第5図に示す発光装置を用いた光ピックアップ装置の概要を模式的に示す図である。

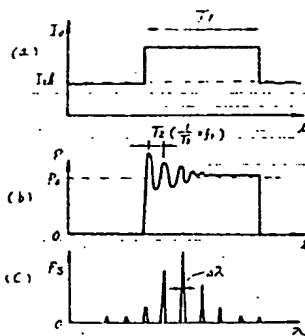
1…レーザーチップ、2…直流電源、3…交流電流、4…発光装置（半導体レーザーモジュール装置）、5…レーザーダイオード装置、6,7,8,9…端子、10…発光装置のパッケージ、11…レーザー光、12…スズメッキ銅線、13…レーザーパッケージの端子、14…コイル、15,16…トランジスタ、17…セラミック基板、18…接合材、19…ハンダ、20…レーザーパッケージ、21…システム、22…シリコンサブマウント、23…レーザーチップ、24…金ワイヤ、25…フォトダイオード、26…コリメーターレンズ、27…偏光プリズム、28… $\frac{1}{4}$ 波長板、29…対

物レンズ、30…ディスク、31…情報ビット、32…シリンドリカルレンズ、33…フォトダイオード、34…透明窓、35…フランジ。

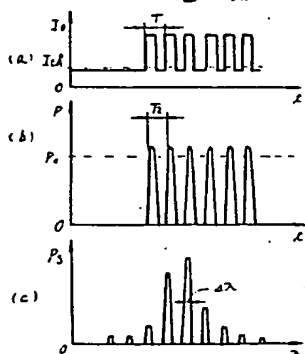
代理人 弁理士 高橋明夫



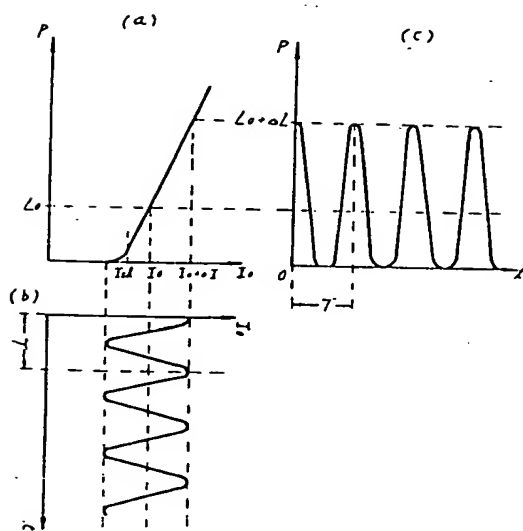
第 1 圖



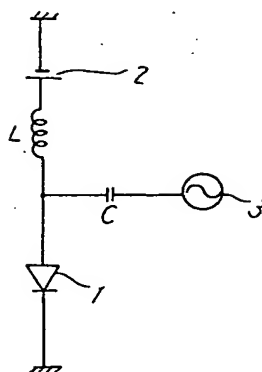
第 2 圖



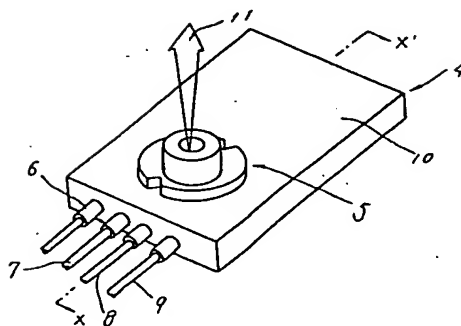
第 4 圖



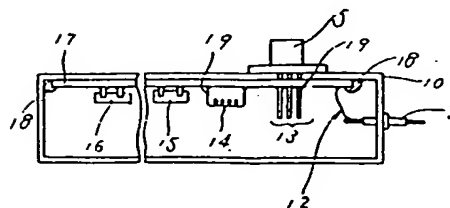
第 3 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 図

